

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-334608

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G02B 5/02  
G02F 1/1335

(21)Application number : 07-140466

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.1995

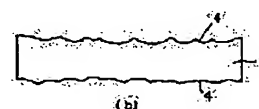
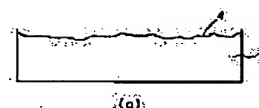
(72)Inventor : MATSUDA ATSUNORI  
NAKAMA KENICHI  
TANIGUCHI SATOSHI  
KISHIMOTO TAKASHI

## (54) LIGHT SCATTERING BODY AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an inexpensive light scattering body which has a large light scattering angle and is inexpensive by forming the respective recessed parts on the surface of approximately spheroidal parts and smoothing the surfaces of the respective recessed parts.

**CONSTITUTION:** The light scattering body consists of a glass base body 1 two-dimensionally randomly arranged with the plural recessed parts formed by an etching method on its surface. The respective recessed parts consist of the approximately spheroidal parts. The light scattering body having the smooth surfaces of the respective recessed parts is thus obtained. In such a case, the plural recessed parts may be formed on one surface of the base body 1 and the recessed parts may be formed on both surfaces as well in the embodiment obtained by applying the light scattering body to the flat planar glass base body. The surface formed with such recessed parts functions as a light scattering surface 4. The base bodies 1 of various shapes are selected according to purposes. The recessed parts formed in such a manner provide the surface having a smooth lens effect. Further, the curvature, density and distribution of the recessed parts are controlled by changing the etching conditions.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the light-scattering object characterized by being the light-scattering object with which two or more crevices formed by the etching method consist of a glass base arranged by two-dimensional random on the front face, for said each crevice consisting of a part of an abbreviation sphere, and the front face of each of said crevice being smooth.

[Claim 2] The light-scattering object with which it is a light-scattering object according to claim 1, and said crevice was formed all over the abbreviation for the front face of said glass base.

[Claim 3] The light-scattering object which is a light-scattering object according to claim 1 or 2, and was filled up with the transparent material which has the refractive index in which said crevice differs from said glass base.

[Claim 4] The light-scattering object which it is a light-scattering object according to claim 1 or 2, filled up with the transparent material which has the refractive index in which said crevice differs from said glass base, and has been pasted up on transparency base with said another glass base through said transparent material.

[Claim 5] The light-scattering object by which restoration adhesion was carried out by the transparent material which has a refractive index which is arranged so that the fields to which two light-scattering objects according to claim 1 or 2 have said crevice may make it counter, and is different from said glass base in said crevice.

[Claim 6] It is the light-scattering object with which the refractive index of said transparent material has 0.1 or more refractive-index differences in a light-scattering object according to claim 3 to 5 to the refractive indexes 1.45-2.03 ( $\lambda = 550\text{nm}$ ) of said glass base.

[Claim 7] (a) the process which forms a micro crack in a glass base front face, and (b) — the manufacture approach of the light-scattering object characterized by including the process immersed in the etching reagent containing fluoric acid in said glass base, and the above process.

[Claim 8] The process which gives said micro crack in the manufacture approach of a light-scattering object according to claim 7 is the manufacture approach of the light-scattering object by the sandblasting process or the wrapping process by the abrasive grain of #100-#1000.

[Claim 9] The manufacture approach of a light-scattering object including the process which carries out restoration flattening of the transparent material from which said base and refractive index differ in two or more crevices formed in the (c) aforementioned base front face in addition to the manufacture approach of a light-scattering object according to claim 7.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the light-scattering object and its manufacture approach as an optic.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the light-scattering object known, especially a light-scattering object which is used as a scattered plate, conventionally (1) in the "liquid crystal display" of JP,62-9317,A In the "liquid crystal display" of forming a refractive-index distribution field in a liquid crystal substrate by the ion-exchange method, and (2) JP,60-202464,A In the "liquid crystal display" of the thing to depend on a lenticular lens and for which a tropism diffusion plate is used on the other hand, and (3) JP,61-3125,A In the "liquid crystal display" of using the polished glass which has a split face as a diffusion plate, and a micro-lens array and a fiber mat, and (4) JP,2-302725,A A resin diffusion plate, etching glass, and TiO<sub>2</sub> Using acrylic resin coating to include as a diffusion plate etc. is shown.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the approach of producing the micro lens and lenticular lens by the ion-exchange method is possible only on the glass containing alkali ion, and the class of glass of a substrate has a limit. Moreover, in order to form a lens array on a substrate, there is a fault that formation and the FOTORISO process of the diffusion prevention film of the ion exchange are usually indispensable, and production cost becomes high.

[0004] Moreover, generally the thing using organic resin has thermal resistance, chemical resistance, a low degree of hardness, etc. compared with inorganic glass, and we are anxious about dependability over a long period of time. The approach of furthermore distributing a particle in a low refractive-index ingredient is difficult for being easy to produce condensation of a particle and making homogeneity distribute a particle to obtain the difficult and fixed dispersion engine performance.

[0005] Although a light-scattering plate can only produce a front face for the glass substrate which has a split face, and a glass substrate cheaply by the rough \*\*\*\* approach by the etching method, there is a trouble that it is difficult and control of a diffusion angle does not become not much large in a diffusion angle.

[0006] So, it aims at offering a light-scattering object large a light-scattering angle and cheap moreover in this invention.

[0007]

[Means for Solving the Problem] if this invention etches the glass base which has a micro crack on the front face -- from the head of a micro crack -- etc. -- etching advances directionally, two or more crevices arranged by two-dimensional random are formed in a base front face, and the crevice is a part and is made by the abbreviation sphere based on the knowledge that the front face is smooth.

[0008] That is, it is the light-scattering object with which two or more crevices formed by the etching method consist of a glass base arranged by two-dimensional random on the front face, and said each crevice consists of a part of an abbreviation sphere, and the front face of each of said crevice is a smooth light-scattering object.

[0009] Furthermore, said crevice is the light-scattering object formed all over the abbreviation for the front face of said glass base. It is the light-scattering object filled up with the transparent material which has the refractive index in which said crevice differs from said glass base further again. Moreover, said crevice is the light-scattering object which filled up with the transparent material which has a different refractive index from said glass base, and has been pasted up on transparence base with said another glass base through said transparent material.

[0010] Moreover, it is the manufacture approach of the light-scattering object characterized by including the following processes. (Refer to drawing 5 )

(a) the process (b) which forms a micro crack in a glass base front face -- it is the manufacture approach of the light-scattering object which includes the following processes in the process pan immersed in the etching reagent containing fluoric acid in said glass base.

(c) The process which carries out restoration flattening of the transparent material from which said base and refractive index differ in two or more crevices formed in said base front face [0011] The example which applied the light-scattering object by this invention to the plate-like glass base is shown in drawing 1 . Like drawing 1 (a), two or more crevices may be formed in one side of a base 1, and it may be formed in both sides like drawing 1 (b). The field in which this crevice was formed functions as a light-scattering side 4. Moreover, according to the object, a base is chosen for various configurations.

[0012] Still like drawing 2 , two or more crevices formed in the front face of a base 1 may be filled up with the transparent material 2 which has the refractive index of said base, and a different refractive index. Moreover, another transparence base 3 may be pasted through said transparent material 2 like drawing 3 .

[0013] Furthermore, it may be arranged so that two bases 1 which have two or more crevices may counter the one side in said field 4 comrades like drawing 4 , and restoration adhesion may be carried out by the transparent material 2 which has a refractive index which is different from said glass base in said crevice.

[0014] As a glass base used by this invention, quartz glass, soda lime glass, alkali alumino silicate glass, ARUKARIBORO silicate glass, multicomponent alkali free glass, and low expansion glass ceramics (for example, LaSF35 (trademark)) are mentioned.

[0015] The process which gives a micro crack to the glass base front face in the (a) process of said process claim can perform particles, such as an alumina and SiC, by sandblasting made to collide with a base with pneumatic pressure, and wrapping by the abrasive grain of #100-#1000.

[0016] The presentation of the etchant used by this invention is selected with the presentation of the glass base to be used. For example, in the case of a quartz-glass base, hydrogen fluoride and the water solution containing surface active agents, such as sodium dodecylbenzenesulfonate (DBSNa), are used as etchant. Moreover, in the case of a soda lime glass base, in addition to hydrogen fluoride, organic acids, such as mineral acids, such as a sulfuric acid, and an acetic acid, are added in many cases, and surfactants, such as sodium dodecylbenzenesulfonate, are added to it if needed.

[0017] As an ingredient filled up with the crevice formed in the base front face, resin, low melting glass, the sol gel film, the electrophoresis electrodeposited film of a non-subtlety particle, an inorganic organic composite material (sol gel), etc. can use.

[0018] Said packing material is desirable, when selecting the ingredient which has 0.1 or more refractive-index differences from the refractive index of said glass base increases the numerical aperture NA of the lens obtained using said crevice, it has and the dispersion property of a light-scattering object is raised. In addition, the refractive index of a packing material may be lower than that of a base, or may be high.

[0019]

[Function] The glass base crevice by this invention is smooth, and has become the front face which has a lens operation. The curvature of said crevice, and whenever dense, distribution is controllable by changing etching conditions. Moreover, it can be filled up with the ingredient with which a glass base

differs from a refractive index in said crevice if needed, or the dispersion property of the light-scattering object which two bases which have said crevice are made to counter, and is acquired by lamination \*\*\*\*\* can be controlled.

[0020]

[Example]

(Example 1) On condition that the following, etching time was changed and the various light-scattering objects made from quartz glass were produced.

[0021] production condition [ of a light-scattering object ]: -- etchant: -- 50%HF water-solution etching time: -- 5, 10, 20, and 60,125,183,240 minutes (room temperature)

Base: Primary lap quartz-glass substrate (one side)

[0022] The measurement result of the surface profile in each etching time of the various quartz glass at this time is shown in drawing 6 and drawing 7 R> 7. (a) - (h) shows etching time:0, 5, 10, 20, and 60,125,183,240 minutes (room temperature), respectively.

[0023] Furthermore, change of the maximum granularity (Rmax) of the various quartz-glass substrates accompanying etching is shown in drawing 8 . Moreover, change of the concavo-convex period (the number of scan distance / troughs) of the various quartz-glass substrates accompanying etching is shown in drawing 9 . Furthermore, the conceptual diagram of the situation of change on the front face of glass accompanying etching time is shown in drawing 10 .

[0024] In addition, although optical microscope observation of various quartz-glass substrate front faces was also performed, the measurement result of a surface profile and the same observation result are obtained. The flat-surface configuration of a crevice is changing from minute various polygon configurations to the polygon configuration where area is big. However, since it is not suitable for official report printing, it is not shown here.

[0025] Fine irregularity and a micro crack exist in the roughened glass substrate front face ( drawing 6 (a)). The depth of the crevice and micro crack has dispersion. When such a glass substrate is etched, change of the shape of surface type by etching does not reflect an early concavo-convex period, but reflecting distribution of a deep crevice or a micro crack, a polygon crevice becomes dense arrangement and it goes so that the result shown in drawing 8 or drawing 9 may show (refer to drawing 10 ).

Moreover, by etching, the maximum granularity once increases and it is decreasing gradually.

[0026] (Example 2) In this example 2, it replaced with the quartz substrate of an example 1, and the light-scattering object was produced using #by Corning, Inc. 7059 substrate.

[0027] production condition [ of a light-scattering object ]: -- etchant: -- 50%HF water-solution etching time: -- 5 minutes (room temperature)

base: -- #by Corning, Inc. 7059 substrate surface roughening condition: -- sandblasting, #100 lap, #400 lap, and #1000 lap (one side).

[0028] Optical microscope observation before and behind etching of #7059 substrate in each etching surface roughening conditions was performed. With any substrate, the crevice of the shape of the abbreviation spherical surface reflecting the roughening condition is formed. However, since it is not suitable for official report printing, it is not shown here.

[0029] This result shows that two or more crevices of the shape of the abbreviation spherical surface arranged by two-dimensional random on the front face can be formed not only in the case of the quartz substrate shown in the example 1 but in #7059 substrate.

[0030] (Example 3) In this example, the light-scattering property of the light-scattering object by this invention was measured. In addition, the outline of a measuring device is as having been shown in drawing 11 . Moreover, the relative intensity of whenever [ angle diffusion angle / which was standardized by the optical reinforcement on an optical axis ] estimated the dispersion property, and it evaluated the half-value width of relative intensity as a diffusion angle. Furthermore, from the diffusion angle,  $\sin(a \text{ diffusion angle}/2)$  was defined as NA, and was calculated.

[0031] production condition [ of a light-scattering object ]: -- etchant: -- 10%HF+0.1%DBSNa water-

solution base: -- #by Corning, Inc. 7059 substrate (100mm angle, thickness of 1mm)

Surface roughening conditions: Sandblasting (one side)

[0032]

[A table 1]

表1. サンプルリスト

サンプル番号	エッチング時間	充填材料
1	5分	充填なし
2	10分	充填なし
3	5分	ITOゾルゲル
4	10分	ITOゾルゲル

[0033] In addition, with samples 3 and 4, the ink which mixed the Sumitomo Metal Mining ITO powder 75 section and the sol gel 25 section was applied to the etching side with the spray method, was calcinated for 30 minutes at 160 degrees C, and it considered as the light-scattering object with which it filled up with the crevice by etching (refer to drawing 2 ).

[0034] The dispersion property of samples 1-4 is shown in drawing 12 and drawing 1313 . Furthermore, the result of diffusion angle measurement is shown in a table 2.

[0035]

[A table 2]

表2. 散乱角測定結果

サンプル番号	散乱角 (度)	NA
1	22	0.19
2	21	0.18
3	24	0.21
4	22	0.19

[0036] In addition, NA of the quartz substrate which carried out the lap of both sides and made both sides the diffusing surface for the reference comparison was 0.2. Therefore, although the light-scattering object shown in the example 3 formed the diffusing surface only in one side, it turned out that it has the light-scattering engine performance equivalent to the substrate which carried out the lap of both sides.

[0037]

[Effect of the Invention] this invention -- a glass base front face -- beforehand -- mechanical -- rough \*\*\*\* -- the micro crack is made to form in a front face by things if the glass base which has this micro crack on a front face is immersed in HF system etchant -- from the head of a micro crack -- etc. -- etching advances directionally and two or more crevices arranged by two-dimensional random on the base front face by this can be formed.

[0038] The crevice formed by said approach is the front face which has a smooth lens operation. The curvature of said crevice, and whenever dense, distribution is controllable by changing etching conditions. Moreover, the dispersion property of the light-scattering object acquired is controllable by being filled up with the ingredient with which refractive indexes differ in said crevice if needed, or arranging so that the fields which have said crevice may make two light-scattering objects which have said crevice counter, and carrying out restoration adhesion by the transparent material which has a refractive index which is different from said glass base in said crevice.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The cross-section conceptual diagram of the light-scattering object of this invention.

**[Drawing 2]** The cross-section conceptual diagram of the light-scattering object (what was filled up with the transparent material) of this invention.

**[Drawing 3]** The cross-section conceptual diagram of the light-scattering object (what pasted up the transparent material with the base different from \*\*\*\*\*) of this invention.

**[Drawing 4]** The cross-section conceptual diagram of the light-scattering object (two-sheet lamination structure) of this invention.

**[Drawing 5]** The production process of the light-scattering object of this invention.

**[Drawing 6]** The surface profile curve of the quartz-glass substrate of each etching time (the 1).

**[Drawing 7]** The surface profile curve of the quartz-glass substrate of each etching time (the 2).

**[Drawing 8]** Drawing showing change of the maximum granularity (Rmax) of the quartz-glass substrate of each etching time.

**[Drawing 9]** Drawing showing change of the concavo-convex period (the number of scan distance / troughs) of the quartz-glass substrate of each etching time.

**[Drawing 10]** The conceptual diagram of the situation of change on the front face of glass of etching time.

**[Drawing 11]** Drawing showing the outline configuration of the assessment equipment of the dispersion property of a light-scattering object.

**[Drawing 12]** Drawing showing the measurement result of the dispersion property of a light-scattering object. (The 1)

**[Drawing 13]** Drawing showing the measurement result of the dispersion property of a light-scattering object. (The 2)

**[Description of Notations]**

1: A glass substrate, 2:transparent material, 3:transparence base (transparence plate), 4:crevice forming face (light-scattering side), 11:helium-Ne laser, 12:ND filter, 13:sample (light-scattering object), 14 : illuminometer,

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334608

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	B
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-140466

(22) 出願日 平成7年(1995)6月7日

(71) 出願人 000004008  
日本板硝子株式会社  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

(72) 発明者 松田 厚範  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 仲間 健一  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 谷口 敏  
大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号  
日本板硝子株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大野 精市

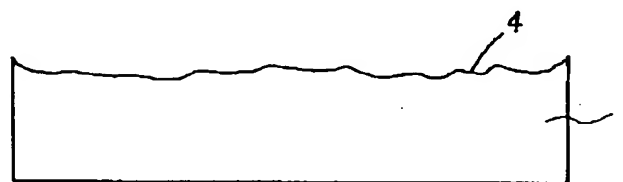
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光散乱体およびその製造方法

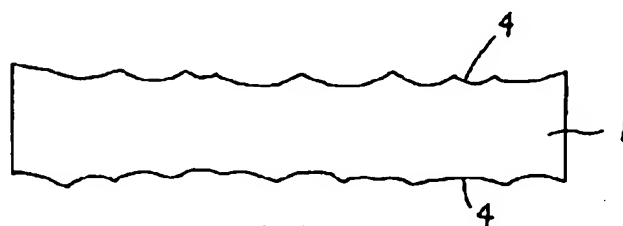
(57) 【要約】

【目的】 光散乱角が大きくてしかも安価な光散乱体を提供することを目的とする。

【構成】 エッチング法により形成された複数の凹部が表面に2次元ランダムに配列されたガラス基体からなる光散乱体であって、前記各凹部は略球体の部分からなっており、前記各凹部の表面は平滑である光散乱体である。



(a)



(b)



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エッチング法により形成された複数の凹部が表面に 2 次元ランダムに配列されたガラス基体からなる光散乱体であって、前記各凹部は略球体の部分からなっており、前記各凹部の表面は平滑であることを特徴とする光散乱体。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光散乱体であって、前記凹部が前記ガラス基体の表面の略全面に形成された光散乱体。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の光散乱体であって、前記凹部が前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填された光散乱体。

【請求項 4】 請求項 1 または 2 に記載の光散乱体であって、前記凹部が前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填され、前記透明材料を介して前記ガラス基体が別の透明基体に接着されている光散乱体。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 に記載の 2 個の光散乱体が、前記凹部を有する面同士が対向させるように配置され、前記凹部に前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填接着された光散乱体。

【請求項 6】 請求項 3 ～ 5 に記載の光散乱体において、前記透明材料の屈折率は、前記ガラス基体の屈折率 1.45 ～ 2.03 ( $\lambda = 550 \text{ nm}$ ) に対して、0.1 以上の屈折率差を有する光散乱体。

【請求項 7】 (a) ガラス基体表面にマイクロクラックを形成する工程、(b) 前記ガラス基体を、フッ酸を含むエッチング液に浸漬する工程、以上の工程を含むことを特徴とする光散乱体の製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の光散乱体の製造方法において、前記マイクロクラックを与える工程は、サンドブラスト工程あるいは #100 ～ #1000 の砥粒によるラッピング工程による光散乱体の製造方法。

【請求項 9】 請求項 7 に記載の光散乱体の製造方法に加えて、(c) 前記基体表面に形成された複数の凹部に、前記基体と屈折率の異なる透明材料を充填平坦化する工程を含む光散乱体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光学部品としての光散乱体とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、知られている光散乱体、特に散乱板として用いられるような光散乱体としては、(1) 特開昭 62-9317 号の「液晶ディスプレイ」では、液晶基板にイオン交換法によって屈折率分布領域を形成すること、(2) 特開昭 60-202464 号の「液晶表示装置」では、レンチキュラーレンズによる一方向性拡散板を用いること、(3) 特開昭 61-3125 号の「液晶表示装置」では、拡散板として粗面を有する磨きガラス、マイクロレンズアレイやファイバーマツを用

2

いること、(4) 特開平 2-302725 号の「液晶表示装置」では、樹脂性拡散板、エッチングガラス、 $\text{TiO}_2$  を含むアクリル樹脂コーティング等を拡散板として用いること、等が示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、イオン交換法によるマイクロレンズやレンチキュラーレンズを作製する方法は、アルカリイオンを含有するガラスにのみ可能であり、基板のガラスの種類に制限がある。また、レンズアレイを基板上に形成するためには、通常イオン交換の拡散防止膜の形成とフォトリソ工程が必須であり、作製コストが高くなるという欠点がある。

【0004】 また、有機樹脂を用いたものは、一般に無機ガラスに比べて、耐熱性、耐薬品性、硬度等が低く、長期信頼性が懸念される。さらに低屈折率材料の中に粒子を分散させる方法は、粒子の凝集が生じやすく、粒子を均一に分散させるのが難しく、一定な散乱性能を得るのが困難である。

【0005】 粗面を有するガラス基板や、ガラス基板を単にエッチング法により表面を粗らす方法では、安価に光散乱板が作製できるが、散乱角の制御が難しく散乱角もあまり大きくならないという問題点がある。

【0006】 そこで本発明では、光散乱角が大きくても安価な光散乱体を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、その表面にマイクロクラックを有するガラス基体をエッチングすると、マイクロクラックの先端から等方向的にエッチングが進行し、基体表面に 2 次元ランダムに配列された複数の凹部が形成され、その凹部は略球体に部分でありその表面が平滑であるという知見に基づきなされたものである。

【0008】 すなわち、エッチング法により形成された複数の凹部が表面に 2 次元ランダムに配列されたガラス基体からなる光散乱体であって、前記各凹部は略球体の部分からなっており、前記各凹部の表面は平滑である光散乱体である。

【0009】 さらに、前記凹部が前記ガラス基体の表面の略全面に形成された光散乱体である。さらにまた、前記凹部が前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填された光散乱体である。また、前記凹部が前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填され、前記透明材料を介して前記ガラス基体が別の透明基体に接着されている光散乱体である。

【0010】 また、以下の工程を含むことを特徴とする光散乱体の製造方法である。(図 5 参照)

(a) ガラス基体表面にマイクロクラックを形成する工程

(b) 前記ガラス基体を、フッ酸を含むエッチング液に浸漬する工程

(3)

3

さらに以下の工程を含む光散乱体の製造方法である。

(c) 前記基体表面に形成された複数の凹部に、前記基体と屈折率の異なる透明材料を充填平坦化する工程

【0011】本発明による光散乱体を、平板状のガラス基体に適用した例を図1に示す。図1(a)のように、基体1の片面に複数の凹部が形成されていてもよいし、図1(b)のように、両面に形成されていてもよい。この凹部が形成された面が光散乱面4として機能する。また目的に応じて、種々の形状が基体を選択される。

【0012】さらに図2のように、基体1の表面に形成された複数の凹部に、前記基体の屈折率と異なる屈折率を有する透明材料2が充填されていてもよい。また図3のように、前記透明材料2を介して、別の透明基体3に接着されていてもよい。

【0013】またさらに図4のように、その片面に複数の凹部を有する2つの基体1が、前記面4同士を対向するように配置され、前記凹部を前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料2で充填接着されていてもよい。

【0014】本発明で用いるガラス基体としては、石英ガラス、ソーダライムガラス、アルカリアルミノシリケートガラス、アルカリボロシリケートガラス、多成分無アルカリガラス、低膨張結晶化ガラス（例えば、LaSF35（登録商標））が挙げられる。

【0015】前記製法クレームの(a)工程におけるガラス基体表面にマイクロクラックを与える工程は、アルミナ、SiC等の粒子を空気圧で基体に衝突させるサンドブラストや、#1000～#10000の砥粒によるラッピングによって行うことができる。

【0016】本発明で使用するエッチャントの組成は、用いるガラス基体の組成によって選定する。例えば、石英ガラス基体の場合には、フッ化水素とドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム(DBSNa)等の界面活性剤を含有する水溶液がエッチャントとして用いられる。また、ソーダライムガラス基体の場合には、フッ化水素に加えて硫酸等の鉱酸、酢酸等の有機酸を加えることが多く、必要に応じてドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム等の界面活性剤を加える。

【0017】基体表面に形成された凹部を充填する材料としては、樹脂、低融点ガラス、ゾルゲル膜、無機微粒子の電気泳動電着膜、無機有機複合材料（ゾルゲル）等が用いることができる。

【0018】前記充填材料は、前記ガラス基体の屈折率よりも0.1以上の屈折率差を有する材料を選定することが、前記凹部を用いて得られるレンズの開口数NAを増大させ、もって光散乱体の散乱特性を向上させる上で好ましい。なお充填材料の屈折率は、基体のそれより低くても高くてもよい。

【0019】

【作用】本発明によるガラス基体凹部は、平滑でレンズ

4

作用を有する表面になっている。前記凹部の曲率、稠密度、分布は、エッチング条件を変えることにより制御することができる。また必要に応じて、前記凹部にガラス基体と屈折率の異なる材料を充填したり、前記凹部を有する基体を2枚対向させて貼合せることにより、得られる光散乱体の散乱特性を制御することができる。

【0020】

【実施例】

(実施例1) 以下の条件で、エッチング時間を変化させて、種々の石英ガラス製光散乱体を作製した。

【0021】光散乱体の作製条件：

エッチャント：50%HF水溶液

エッチング時間：5, 10, 20, 60, 125, 183, 240分（室温）

基体：1次ラップ石英ガラス基板（片面）

【0022】このときの種々の石英ガラスの各エッチング時間における表面プロファイルの測定結果を図6、図7に示す。(a)～(h)は、エッチング時間：0, 5, 10, 20, 60, 125, 183, 240分（室温）をそれぞれ示している。

【0023】さらに、図8にエッチングに伴う種々の石英ガラス基板の最大粗さ(Rmax)の変化を示す。また、図9にエッチングに伴う種々の石英ガラス基板の凹凸周期（走査距離／谷の数）の変化を示す。さらに、図10に、エッチング時間に伴うガラス表面の変化の様子の概念図を示す。

【0024】なお、種々の石英ガラス基板表面の光学顕微鏡観察も行ったが、表面プロファイルの測定結果と同様の観察結果が得られている。凹部の平面形状は、微小な種々の多角形状から、面積の大きな多角形状に変化している。しかしながら、公報掲載には適さないもので、ここでは示さない。

【0025】粗化しただけのガラス基板表面には、細かな凹凸やマイクロクラックが存在している（図6(a)）。

その凹部やマイクロクラックの深さは、ばらつきを持っている。このようなガラス基板をエッチングした場合、エッチングによる表面形状の変化は、図8や図9に示した結果よりわかるように、初期の凹凸周期を反映せず、深い凹部やマイクロクラックの分布を反映し、多角形凹部が稠密配置になって行く（図10参照）。また、エッチングによって、一旦最大粗さが増大し次第に減少している。

【0026】（実施例2）この実施例2では、実施例1の石英基板に代えて、コーニング社製#7059基板を用いて、光散乱体を作製した。

【0027】光散乱体の作製条件：

エッチャント：50%HF水溶液

エッチング時間：5分（室温）

基体：コーニング社製#7059基板

表面粗化条件：サンドブラスト、#100ラップ、#4

(4)

5

00ラップ、#1000ラップ（片面）

【0028】各エッチング表面粗化条件における#7059基板のエッチング前後の光学顕微鏡観察を行った。いずれの基板でも、その粗化状態を反映した略球面状の凹部が形成されている。しかしながら、公報掲載には適さないので、ここでは示さない。

【0029】今回の結果から、実施例1に示した石英基板の場合のみならず、#7059基板にも、その表面に2次元ランダムに配列された略球面状の複数の凹部が形成できることが分かる。

【0030】（実施例3）この実施例では、本発明による光散乱体の光散乱特性を測定した。なお、測定装置の概要は、図11に示したとおりである。また、その散乱特性は、光軸上の光強度で規格化した角散乱角度での相対強度で評価し、相対強度の半値幅を散乱角として評価した。さらにその散乱角から、 $\sin(\text{散乱角}/2)$ をNAと定義し、求めた。

【0031】光散乱体の作製条件：

エッチャント：10%HF+0.1%DBSNa水溶液  
基体：コーニング社製#7059基板（100mm角、厚み1mm）

表面粗化条件：サンドブラスト（片面）

【0032】

【表1】

表1. サンプルリスト

サンプル番号	エッチング時間	充填材料
1	5分	充填なし
2	10分	充填なし
3	5分	ITOゾルゲル
4	10分	ITOゾルゲル

【0033】なお、サンプル3、4では、住友金属鉱山製ITO粉75部と、ゾルゲル25部とを混合したインクをスプレー法にて、エッチング面に塗布し、160℃にて30分間焼成して、エッチングによる凹部が充填された光散乱体とした（図2参照）。

【0034】サンプル1から4の散乱特性を図12と図13に示す。さらに散乱角測定の結果を表2に示す。

【0035】

【表2】

6

表2. 散乱角測定結果

サンプル番号	散乱角（度）	NA
1	22	0.19
2	21	0.18
3	24	0.21
4	22	0.19

【0036】なお参考比較のために、両面をラップし両面を散乱面とした石英基板のNAは、0.2であった。したがって、実施例3に示した光散乱体は、散乱面を片面にしか形成していないにもかかわらず、両面をラップした基板と同等の光散乱性能を有していることがわかった。

【0037】

【発明の効果】本発明は、ガラス基体表面をあらかじめ機械的に粗らすことにより、表面にマイクロクラックを形成させている。このマイクロクラックを表面に有するガラス基体をHF系エッチャントに浸漬すると、マイクロクラックの先端から等方向的にエッチングが進行し、これにより基体表面に2次元ランダムに配列された複数の凹部を形成することができる。

【0038】前記方法によって形成された凹部は平滑なレンズ作用を有する表面になっている。前記凹部の曲率、稠密度、分布はエッチング条件を変えることにより制御することができる。また必要に応じて、前記凹部に屈折率の異なる材料を充填したり、前記凹部を有する2個の光散乱体を、前記凹部を有する面同士が対向させるように配置し、前記凹部に前記ガラス基体と異なる屈折率を有する透明材料で充填接着することにより、得られる光散乱体の散乱特性を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光散乱体の断面概念図。

【図2】本発明の光散乱体（透明材料を充填したもの）の断面概念図。

【図3】本発明の光散乱体（透明材料を充填しと別の基体と接着したもの）の断面概念図。

【図4】本発明の光散乱体（2枚貼合せ構造）の断面概念図。

【図5】本発明の光散乱体の作製プロセス。

【図6】各エッチング時間の石英ガラス基板の表面プロファイル曲線（その1）。

【図7】各エッチング時間の石英ガラス基板の表面プロファイル曲線（その2）。

【図8】各エッチング時間の石英ガラス基板の最大粗さ（Rmax）の変化を示す図。

【図9】各エッチング時間の石英ガラス基板の凹凸周期（走査距離／谷の数）の変化を示す図。

【図10】エッチング時間のガラス表面の変化の様子の

(5)

7

8

概念図。

【図11】光散乱体の散乱特性の評価装置の概略構成を示す図。

【図12】光散乱体の散乱特性の測定結果を示す図。

(その1)

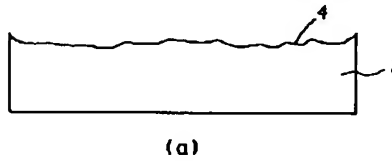
【図13】光散乱体の散乱特性の測定結果を示す図。

(その2)

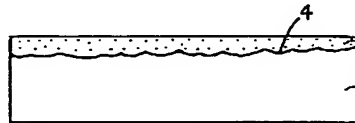
【符号の説明】

1 : ガラス基板, 2 : 透明材料, 3 : 透明基体 (透明板), 4 : 凹部形成面 (光散乱面), 11 : He-Ne レーザ, 12 : NDフィルタ, 13 : サンプル (光散乱体), 14 : 照度計,

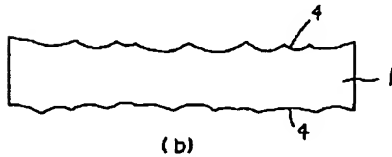
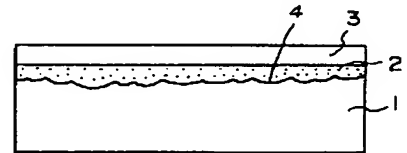
【図1】



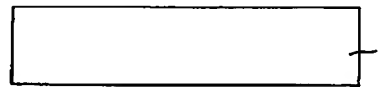
【図2】



【図3】



【図5】



↓ (a) 表面粗化



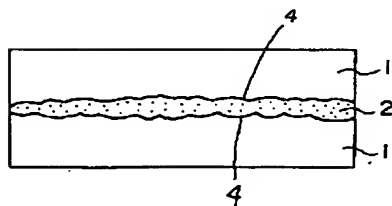
↓ (b) エッチング



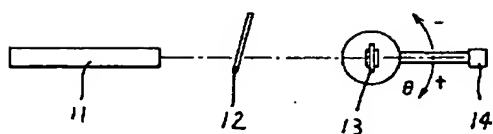
↓ (c) 積層・平坦化



【図4】



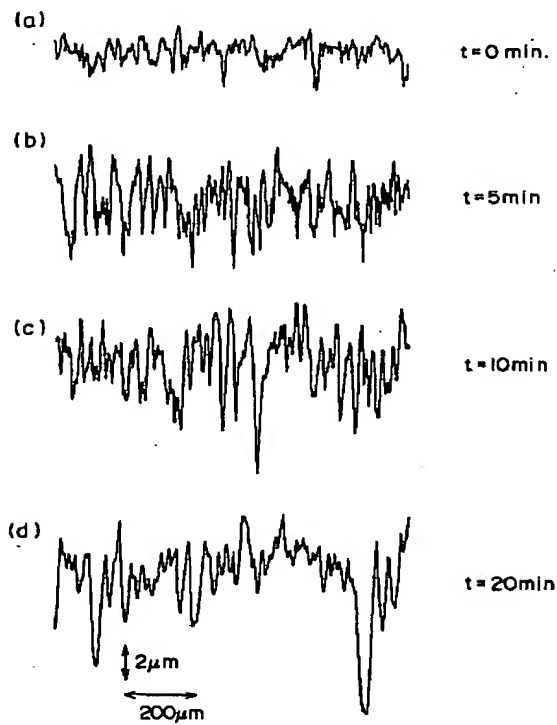
【図11】



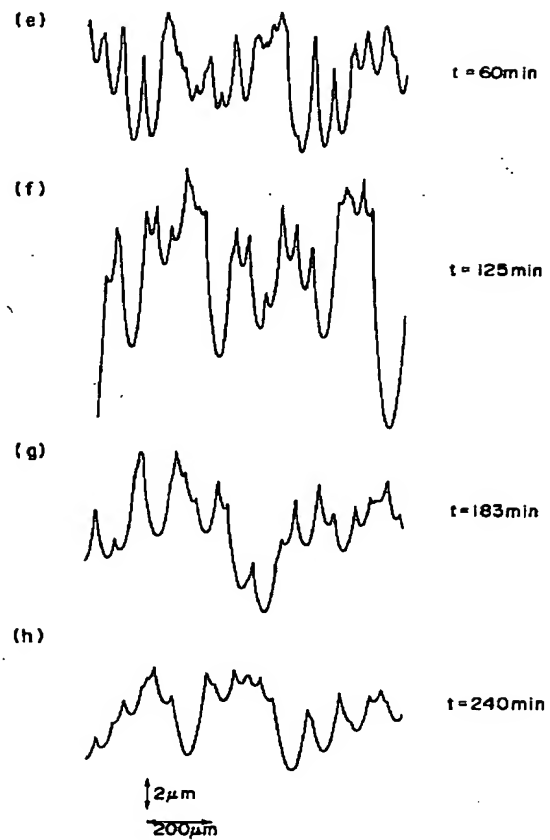
## BEST AVAILABLE COPY

(6)

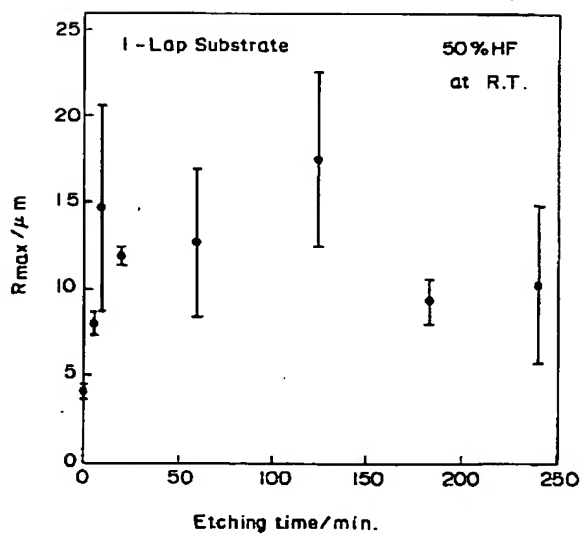
【図 6】



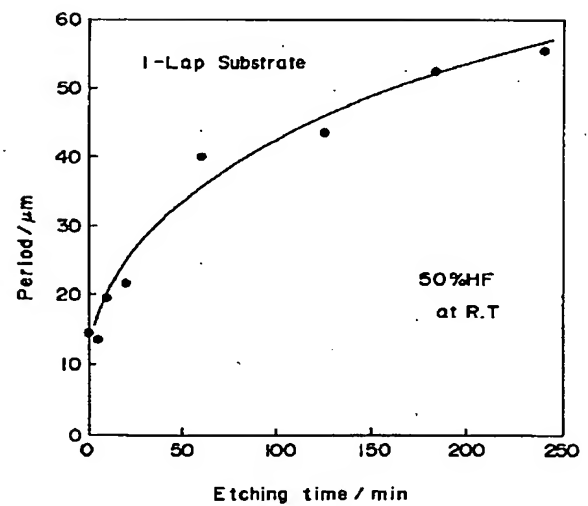
【図 7】



【図 8】



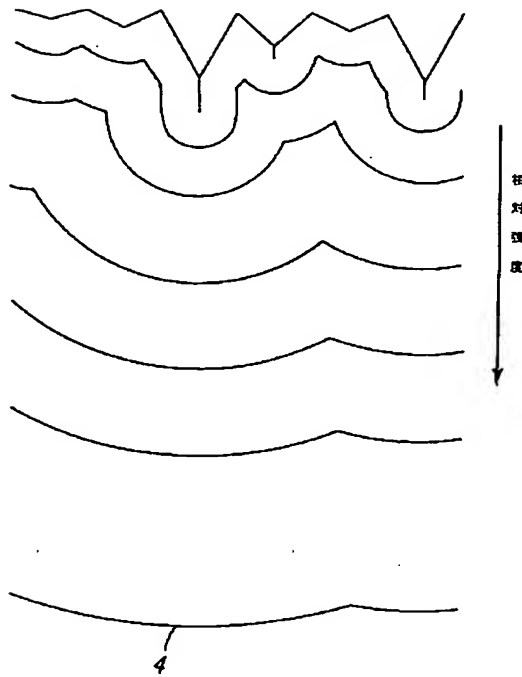
【図 9】



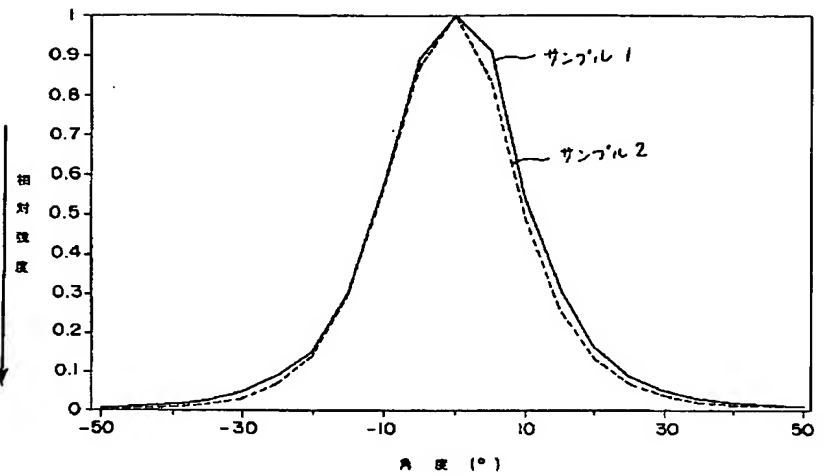
## BEST AVAILABLE COPY

(7)

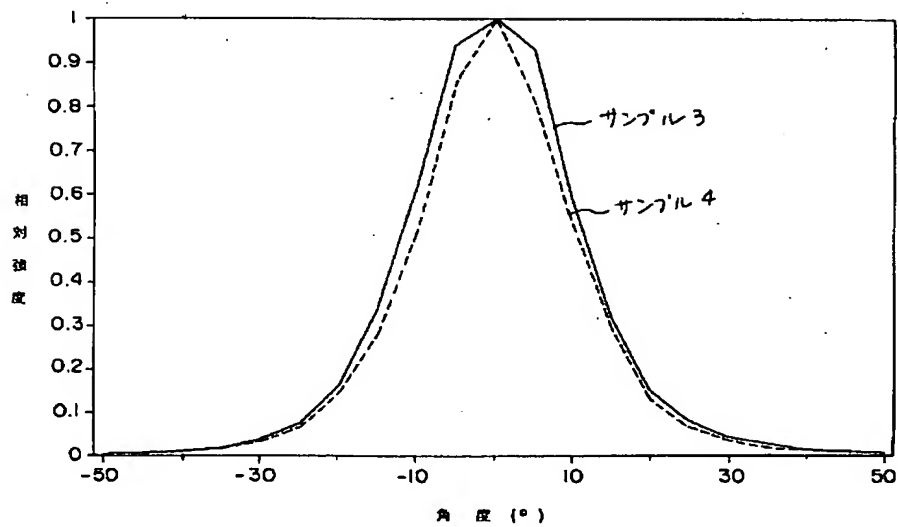
【図10】



【図12】



【図13】




---

フロントページの続き

(72) 発明者 岸本 隆

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内